

传统承载网和智能承载网对比分析研究

张志亮

河南省信息咨询设计研究有限公司 河南 郑州 45000

摘要：本文在新技术咨询和网络实践的基础上，结合网络现状和未来业务发展思路，从网络架构、网络协议、承载业务、造价、运维管理等各方面，对传统承载网与智能承载网进行了全面的对比分析研究。

关键词：智能承载网 叶脊网络

随着 5G 时代的到来，快速发展的云网业务、垂直行业的创新应用等都对承载网络提出了新的要求，现有承载网络的架构及业务开通模式对于创新业务支撑不足的问题将更加凸显。智能承载网络将以网络架构简化，实现多业务综合承载为目标，引入简化的网络设备，提升网络流量疏导能力，满足未来业务的承载需求，本文中新旧承载网的对比分析研究，主要从网络架构研究、网络协议、安全性、造价、运维管控等方面进行全面对比分析研究。

1 传统承载网现状及存在问题分析

1 传统承载网络现状

目前各大运营商的传统承载网络从网络层次上看，由核心层、业务控制层（汇聚层）、用户接入层（接入层、用户层）3 个部分组成。

传统承载网络，主要承载业务有普通宽带业务、视频业务、专线业务和 IDC 业务等，上层一般由核心设备和业务控制层（汇聚）设备组成，均为较大型的路由器设备，通常采用星形结构，业务控制层（汇聚）设备直接连接核心路由器。

为了更好的支持国家宽带中国和互联网+等国家战略，各运营商都对传统承载网络进行了改造和演进，各大城域网骨干网（含核心层）由 40G/100G 向 400G 平台演进，网络设备由 20G/40G 向 100G/200G 平台演进；接入层 OLT 以 10GPON 部署为主。

2 存在问题分析

传统承载网络存在很多问题，主要表现在如下几个方面：

- (1) 网络复杂，各网络相互独立；
- (2) 扩展成本高，转发效率低；
- (3) 业务承载一致性差，扩展不够灵活；
- (4) 创新业务支撑不足。

随着 5G 时代的到来，快速发展的云网业务、垂直行业的创新应用等等都对承载网络提出了新的要求，传统网络的架构及业务开通模式对于创新业务支撑不足的问题将更加凸显。

2 传统网络与智能承载对比分析研究

1 网络架构对比研究

传统承载网络：典型的三层架构，逐步向大带宽、高容量严谨，转控设备一体化，对未来业务的适应性不足。

近期智能承载网：智能承载网采用典型的 Spine-Leaf 架构，由智能承载网核心设备（C-spine 设备）、汇聚设备（E-leaf 设备）、接入设备（A-leaf 设备）组成，分别完成网内不同汇聚设备间流量转发以及与其他网络间流量转发、多业务综合承载接入。

中远期智能承载网：智能承载网核心设备高速转发，叶脊网络结构保持不变，各种承载网趋于融合承载，均向 Spine-Leaf 架构转变，趋于云下一张网络，入网即入云，多种业务，一网通办。

2 网络协议对比研究

传统网络和新的网络协议主要详见下表所示：

表 1 新旧网络协议对比表

协议类型	传统协议	新协议
路径协议	IGP、BGP、LDP、RSVP	SR(Segment Routing)、SRv6
业务协议	E-Lan、E-Tree、L3VPN	EVPN
组播协议	PIM-SM、PIM-DM	NG-mVPN (BIER)
配置协议	SNMP (MIB、CLI)	Netconf、YANG
管理协议	SNMP (Syslog、CLI)	Telemetry

业务正逐渐统一到 SR/SRv6+EVPN，由多协议向统一的标准协议进行演进，管理统一到 YANG 模型驱动的 Netconf+Telemetry，由分钟级粗放式的拉模式管理向秒级自动上报的推模式进行演进。其中，在智能承载网的演进过程中，新老协议会穿插使用。

3 承载业务对比研究

新业务的驱动，是网络趋于智能化改造的源动力，传统网络主要承载的普通宽带业务、普通专线业务、视频类业务和语音业务。而到了智能承载时代，全业务均可由智能承载网来融合统一承载，各业务按需对智网提出网络建设和维护的要求，承载网络根据各业务的需求进行统筹考虑网络的建设和维护，引入相应的新技术和新协议，已更好的满足综合接入。

4 网络造价对比研究

结合实际，GE/10GE/100GE 单端口综合造价：智能承



图 1 承载业务对比示意图

载网 / 传统承载网 = 小于 30%。

随着大带宽的需求，GE 小颗粒在智能承载网中少用，50GE 在智能承载网中也仅仅是过渡，但 100GE 和 10GE 的总体降价降幅达到了 70% 以上，随着网络设备的不断成熟更新，造价也会逐步的趋于低水平。总体网络建设投资包括两部分：SDN 智能管控平台的建设 + 承载网络的高速转发部分，网络造价降低 70% 以上，足以弥补 SDN 智能管控平台增加的投资，适当放大考虑，按智能管控平台和网络建设两部分投资对等的情况来考虑，相较于传统承载网络投资，智能承载网络的投资降价幅度将远高于预期降幅。经济造价上的大幅投资节约，对未来网络演进和网络的智能化、灵活化部署，起着巨大的推动作用。

5 网络运维管理对比研究

5.1 传统承载网管理模式

现有承载网络主要采用 SNMP 简单网络管理协议对网络进行运维管理，主要存在的问题有：

(1) 不够精准：采用拉模式进行管理信息的采集，通常采用分钟级（通常为 5 分钟）的采集周期进行管理信息采集，但若采集周期内的出现问题不易及时发现，容易被遗漏。

(2) 数据易丢失：SNMP 模式下，采用一问一答，不问不答的机制，基于 UDP，数据易丢失。

5.1.1 智能承载网络管理模式

智能承载网在初期将采用 SNMP 和 Telemetry 相结合的模式，对一些时效性要求不高，变动频率不高的数据可采用 SNMP 模式进行采集，对要求时效性高，需精准采集的数据采用 Telemetry 模式采集；后续管理统一到 YANG 模型驱动的 Netconf+ Telemetry，由分钟级粗放式的拉模式管理向秒级自动上报的推模式进行演进。Telemetry 主要特点如下：

(1) 采集周期短：采用推模式进行管理信息的采集，通常采集周期能达到秒级或亚秒级，设备自动上报需要采集的数据，设备掌握有主动权。

(2) 智能化、自动化：按照 YANG 模型，精准、实时的将丰富的数据源自动的打包推送给管控平台，对数据进行分析处理后，支撑精准运维和管理，数据采集周期短，不易出现数据故障等信息的遗漏问题。

传统承载网与智能承载网络管理模式对比如下图所示：

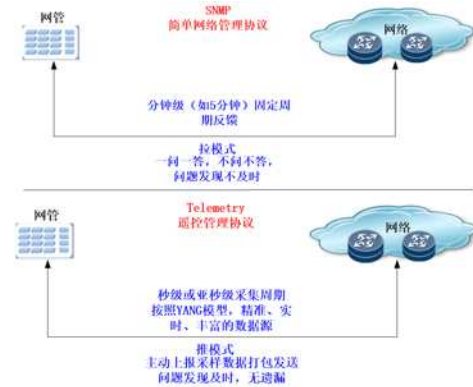


图 2 传统承载网与智能承载网络管理模式对比示意图

5.1.2 智能管控与 SR/SDN 的组合应用

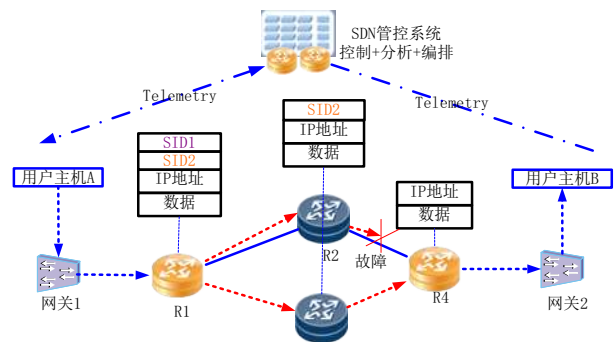


图 3 SDN+SR 路由转发示意图

网关通过协议向局域网内扩散 MAC 地址，主机 A 报文发送给网关 1，网关 1 接收报文后查找路由表，转发下一跳 R1，SDN 通过 Telemetry 实时采集数据并分析整网的实时流量情况，当识别出现中间路由有网络拥塞的情况出现时，分析器重新计算最优路径，然后 SDN 自动将重新计算的最优路径信息发送给 R1，然后重复 SR 的段路由的路由转发模式，转发给最后的网关，然后发送给主机 B。通过头结点压入指令序列，编程网络路径，其余节点均只需执行指令即可，实现了无状态和去协议，此过程的路由转发不仅高效，而且更加智能化和灵活，快速疏导网络的拥塞，使流量转发更加灵活高效，流量更加均衡。

结语：从网络架构、网络协议、承载业务、造价、运维管理等各方面，对现有承载网与智能承载网进行了全面的比对分析研究。下一步网络的演进方向是继续向云网一体化演进，现有网络的利旧也不可能或缺。需要针对这种情况对网络的演进进行一个畅想，既要考虑结构的优化，又保护投资，还要考虑业务、维护等各方面的优化和完善。

参考文献

[1] 《Segment Routing 详解》思科，克拉伦斯·菲尔斯特、克里斯·米克尔森、科坦·塔劳力卡尔（著）；
[2] 联通集团·屠礼彪，李彤，郭爱鹏. 数据网络重构与云化演进的探索和实践. 邮电设计技术. 2019 年 1 月期；
[3] 山东联通·刘德才，迟晓玲，刘立刚. 新型智能城域网 5G 承载方案浅析. 邮电设计技术. 2019 年 9 月期。